



---

*Scheid, Wolf-Michael :*

***Neuentwickelte System-Konzeption: papierloses  
Kommissionieren für hohe Leistungenn***

---

*Zuerst erschienen in:*

Marktbild Lager. - Mainz : Vereinigte Fachverl., Bd. 15 (1995), S. 10-13

# Neu entwickelte System-Konzeption: Papierloses Kommissionieren für hohe Leistungen

DR.-ING. WOLF-MICHAEL SCHEID

**Eine genaue Bewertung aller Einflüsse bei der Kommissionierung führt zu neuen System-Konzeptionen mit ausgedehntem Einsatz heute verfügbarer Komponenten. Ein auf dieser Basis entwickeltes und nachfolgend dargestelltes Kommissionier-System wurde bisher noch nicht in der Praxis realisiert. Da es aber weitgehend auf erprobten mechanischen und datentechnischen Einheiten basiert, sind erste Ausführungen in absehbarer Zeit zu erwarten.**

Als größter Vorteil dieser Entwicklung gilt: Das System optimiert mehrere Zielsetzungen einer Kommissionierung, so die weitgehende Fehlerfreiheit auf allen Abwicklungsstufen, dann die maximale Produktivität, schließlich die Schnelligkeit für jeden Arbeitsgang und dazu noch eine nahezu beliebige Flexibilität des Personaleinsatzes. Außerdem stellt das System an die Qualifikation der überwiegenden Personalgruppen nur geringe Ansprüche.

Erste Überlegungen zur Optimierung der

manuellen Kommissionierung von Kleinteilen, die über reine Wegreduzierungen und damit Zeiteinsparungen hinausgingen, gewannen Ende der 70er Jahre Bedeutung. Typische Anwendungen waren danach die Ware-zu-Mann-Systeme mit rechnergeführter Kommissionierung über Bildschirmanzeigen. Die Mechanik der eingesetzten Regalförderzeuge und das Prinzip der auftragsbezogenen Kommissionierung in Verbindung mit Reihenfolge-Problemen (Warteschlangen) setzte aber enge Grenzen für die erreichbare Kommissionierleistung.

Höhere Leistungswerte wurden dort erzielt, wo lediglich Teile eines Auftrags, beispielsweise für schnell umzuschlagende Artikel, papierlos zu kommissionieren waren. Unter anderem entstanden so Anfang der 80er Jahre in einem Distributionszentrum für Kosmetika Kommissionierinseln. Dort wurden aus einem Teilsortiment von jeweils ca. 60 bis 80 Artikel papierlos, nahezu wegelos und fehlerfrei etwa 800 Auftragspositionen (gleich 1100 Stück) je Stunde und Mitarbeiter kommissioniert. Leistungen, die in anderen Systemen als unerreichbar galten.

Mit Beginn der 80er Jahre gab es auch verschiedene Kommissionierförderanlagen. Hierbei ging es darum, auftragsbezogen in Behälter oder Karton-Trays (Pick und Pack) zu kommissionieren. Abschnitts-

weise ließen sich am Entnahmeort – auftragsbezogen für den im Abschnitt befindlichen Behälter oder Karton – die Entnahmemengen anzeigen. Außerdem führten die Anzeigen den Kommissionierer durch die Anlage. Nach jeder Entnahme erfolgte eine Quittierung durch den Kommissionierer.

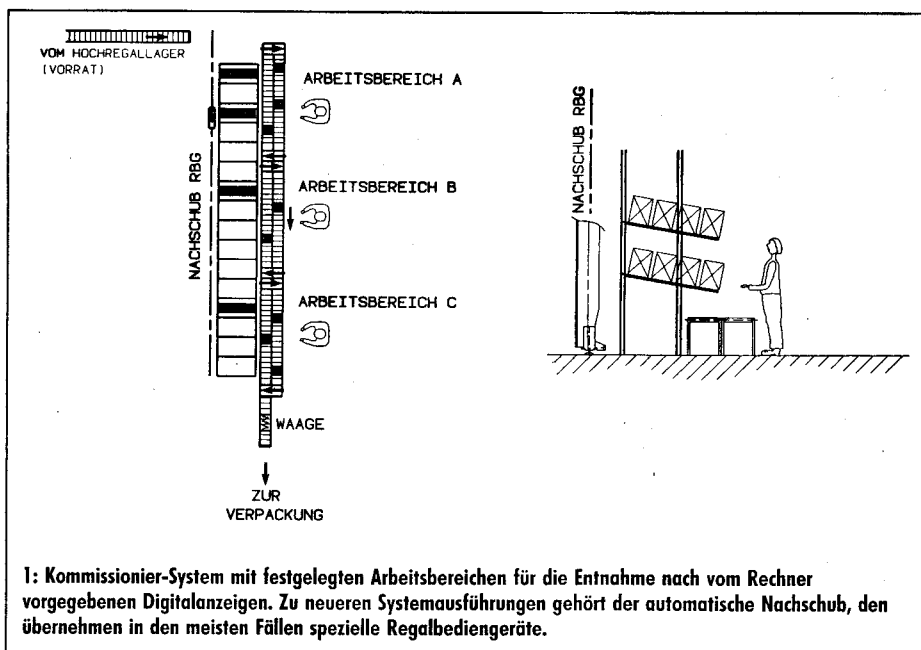
Vorteile ergaben sich auch dadurch, weil das Personal mit beiden Händen greifen konnte, es mußte sich also nicht um irgendeine Belegbearbeitung kümmern. So ließ sich eine größere Fehlerfreiheit und auch Produktivität erzielen als in Verbindung mit konventionellen Kommissionierförderanlagen. Nachteilig wirkte sich jedoch aus, daß ein Überholen von Aufträgen untereinander oder bei Engpässen, ein zusätzlicher Personaleinsatz im betreffenden Kommissionierabschnitt praktisch nicht möglich war. Die Anlagen blieben daher beschränkt auf kleinere bis mittlere Leistungen und auf verhältnismäßig gleichmäßig beaufschlagte Systeme (**Bild 1**).

## Gesteigerte Leistungsanforderungen

Im Pharma- und Lebensmittelbereich wird heute fast zwingend eine sogenannte Chargenverfolgung verlangt. Es reicht nicht mehr, einen bestimmten Artikel zu produzieren und auftragsbezogen zu kommissionieren. Vielmehr muß, bezogen auf das Produktionslos (Charge), jederzeit Auskunft über den Verbleib gegeben werden können. Manche Chargen sind hin und wieder für die weitere Verwendung gänzlich oder vorübergehend gesperrt, in anderen Fällen müssen sie sogar zurückgerufen werden. In vergleichbarer Weise bemühen sich Paketdienste und Versandhäuser um eine ständige Auskunftsbereitschaft über den aktuellen Status eines jeden Auftrags.

Die genannten Systeme verlangen somit eine Entnahme-Stückbezogene Verwaltung. Sollen Verwechslungen und Mengenfehler ausgeschlossen werden, bietet sich eine papierlose Entnahme in Verbindung mit einer Wiegekontrolle an. Die jeweils nächste Entnahmeanweisung wird nur angezeigt, wenn die vorhergehende als erledigt gilt. Die Erledigung selbst wird über automatisches Wägen auf Richtigkeit kontrolliert.

Hinzu kommen in den skizzierten Systemen extreme Leistungsschwankungen mit großen Leistungsspitzen. Sind diese Leistungsunterschiede durch stundenweise beschäftigtes Aushilfepersonal, natürlich in



Verbindung mit einer Stammsgesellschaft, kostengünstig zu bewältigen, dann erleichtert eine papierlose Kommissionierung auch den Einsatz von ungelerntem Personal.

### Lösungsansatz für optimierte Abfolgen

In herkömmlichen Kommissionierförderanlagen würde die auftragsbezogene Kommissionierung zu langen Staurecken führen, um eine optimale Auslastung des Personals zu ermöglichen. Solche Förderanlagen sind zudem mechanisch und steuerungstechnisch in ihrer Leistungsfähigkeit begrenzt. Bezogen auf das Grundmaß einer Kommissioniereinheit von  $600 \times 400$  mm gilt unter gewissem Vorbehalt ein rechnerischer Spitzenwert von ca. 4000 Einheiten und eine tatsächlich erreichbare Systemleistung von bis zu 1600 Einheiten/h. Tatsächliche Grenzleistungen sind im individuellen Einzelfall durch genaue Systemanalyse und Simulation zu ermitteln.

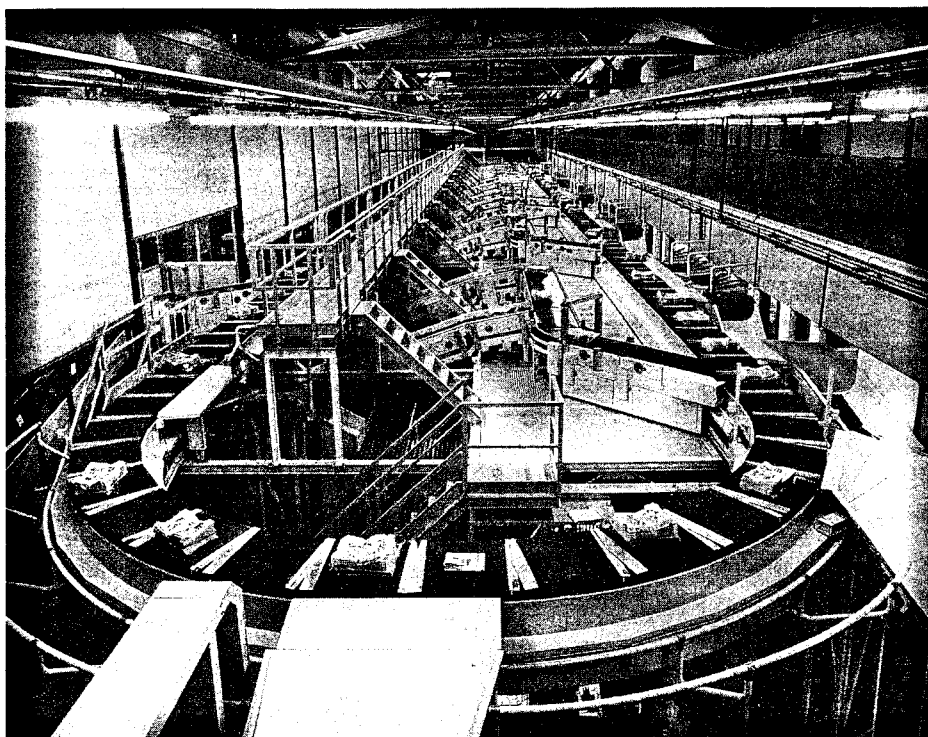
Sind deutlich höhere Leistungen gefordert, dann bietet sich an, die Teil-Kommissionen in einzelnen Abschnitten mit jeweils ausreichender Leistungsbemessung und die auftragsbezogene Zusammenführung der Teil-Kommissionen über Hochleistungs-Sorter vorzunehmen (bis über 12000 Einheiten/h je Sorter sind möglich). Im Extremfall handelt es sich bei der Teil-Kommission um die einzelne Entnahmeposition (Artikel und Stückzahl) eines beliebigen Auftrages.

Entsprechend dieser Basiswerte ließ sich der neue Ansatz wählen: Im einzelnen Förderabschnitt werden an den Entnahmestellen die zu entnehmenden Stückzahlen angezeigt. Die entnommenen, artikelweise

kommissionierten Auftragspositionen führt ein Sorter auftragsbezogen zusammen. Es werden nur so viele Packplätze am Sorter besetzt und als Ziele freigegeben, wie es aufgrund der bekannten Auftragslage erforderlich ist, um das Packpersonal optimal auszulasten (Bild 2). Dementsprechend werden die Aufträge für eine batchweise Kommissionierung aufbereitet und schließlich das für die Entnahme eingesetzte Personal wegeoptimiert durch die Anlage geleitet.

Die jeweils entnommene Position läßt sich dann, sofern eine automatische Identifizierung möglich ist und bei physikalischer Eignung der einzelnen Stücke, direkt auf ein Förderband legen, damit sie eine Wiegeeinrichtung mittels Scanner identifiziert. Einfacher ist es, als Kommissionierhilfsmittel uniforme Trays zu verwenden, deren Tara bekannt und bei eventuellen Unterschieden der automatisch lesbaren Tray-Identifikation zugeordnet ist. Mit solchen Trays werden hinsichtlich Steuerung und Mechanik einfache Systeme möglich. Zugleich lassen sich bei einem derartigen Systemaufbau unterschiedlichste Waren problemlos kommissionieren.

Im beschriebenen Projekt wurde vorgesehen, zwischen den Entnahmefächern geeignete Fächer für Leer-Trays anzuordnen. Dies ermöglicht dem Kommissionierpersonal jederzeit einen praktisch wegelosen Zugriff auf Leer-Tray-Stapel. Diese Fächer selbst sind ebenso wie die Ware-Entnahmefächer zu verwalten, denn die artikelweise papierlose Kommissionierung ermöglicht ja eine fachspezifische permanente Inventur. Dies führt dazu, daß Entnahmeanweisungen für Ware nur angezeigt werden, wenn sie auch physisch am Entnahmeort vorhanden ist. Abhängig von der



2: Sorter als zweite Kommissionier-Stufe, hier eine Ausführung für Druckerzeugnisse, haben entscheidenden Einfluß auf die Leistungssteigerung und ermöglichen darüber hinaus einen flexiblen Personaleinsatz an den Packplätzen.

Aufbereitung der Entnahmeanweisungen und deren Abarbeitung werden dementsprechend Nachschubbefehle für Ware und Leer-Tray-Stapel ausgelöst. Auf die Behandlung eventuell noch auftretender Fehler wird später eingegangen.

Werden nun die heute vergleichsweise preiswerten Scanner so eingesetzt, daß das jeweilige Tray unmittelbar nach seiner Beschickung mit Ware erstmals (nach Entnahme des Leer-Tray-Stapels) gelesen wird, so ist eine eindeutige Zuordnung von Entnahmeposition und Tray gegeben. Die Trays können sich bei weiteren Lesungen beliebig vermischen.

### Flexibler Arbeitsablauf

Im praktischen Betrieb wird dann aus Erfahrungswerten auf der Basis vorliegender Aufträge und der erwartungsgemäß noch während eines Arbeitstages eingehenden und einzuarbeitenden Auftragsmenge die erforderliche Anzahl an Packern ermittelt. Dementsprechend werden – unter Randbedingungen wie Erledigung von Eilaufträgen, günstige Vermischung zwischen Kleinst-, Mittel- und Großaufträgen usw. – Auftrags-Untermengen (Batches) gebildet. An einem beliebigen Packplatz kann ein vollständig über den Sorter ausgeschleuster Auftrag von der Speicherbahn abgezogen, sortiert und gepackt werden, während sich die einem Folgeauftrag zugeordneten Trays bereits auf einer weiteren Speicherbahn sammeln. Das benötigte Kommissionierpersonal richtet sich nach der Anzahl Batches und der daraus resultierenden (bekannten) Weg- und Greifzeiten. Dieses Personal wird den einzelnen Kommissionierstrecken grob zugeordnet.

Der Kommissionierer erkennt anhand

der Anzeigen, wo Ware zu entnehmen ist. In diesem Bereich stellt er sich einen Stapel Leer-Trays auf einer Schiebestrecke bereit (parallel angeordnet zur abfördernden und daher angetriebenen Förderstrecke). Entsprechend der angezeigten Menge legt er in ein beliebiges Leer-Tray die zu einer (ihm unbekannten) Entnahme-Position eines Auftrags gehörende Teil-Menge. Dann schiebt er dieses Tray auf die abfördernde Strecke. Der nächste Scanner liest erstmals die Tray-Identifikation und ordnet diese der zuvor angezeigten Entnahme-Anweisung zu, danach erlischt die Entnahme-Anzeige. In der gleichen Regalspalte kann nun eine weitere Anzeige aufleuchten oder am gleichen Entnahmeort eine neue Teilmenge für eine andere Entnahme-Position. Das Verfahren wiederholt sich beliebig oft im Rahmen des Batches (Bild 3). Die einzelnen Trays werden automatisch gewogen und über das Wiege-Ergebnis wird die Entnahme auf richtige Stückzahl überprüft.

Zur Erhöhung der Sicherheit läßt sich eine manuelle Quittierung der Entnahme über Taster vorsehen. Außerdem besteht die Möglichkeit, das Entnahme-Personal bestimmten Regalabschnitten fest zuzuordnen. Unter anderem entsteht so eine Voraussetzung, die jeweilige Entnahme-Leistung Einzelperson oder Gruppen gutzuschreiben (leistungsbezogener Lohn). Nach Erreichen des auftragsbezogen ausgewählten Packplatzes wird die Tray-Identifikation im übergeordneten Rechnersystem gelöscht, die Vollständigkeit eines Auftrages automatisch erkannt und am Packplatz angezeigt. So entsteht auch eine Voraussetzung, um mehrere Kleinaufträge einer einzelnen Speicherbahn zuzuordnen. Außerdem ist es möglich, einen Großauftrag auf mehrere nebeneinanderliegende

Packplätze zu verteilen.

Die Leer-Trays werden von den Packplätzen zweckmäßigerweise als Stapel abtransportiert und wie ein Nachschub vom Lager auf die fest vorgesehenen Leer-Tray-Bereitstell-Fächer in den Regalen verteilt.

### Fehlerbehandlung sichert Leistung

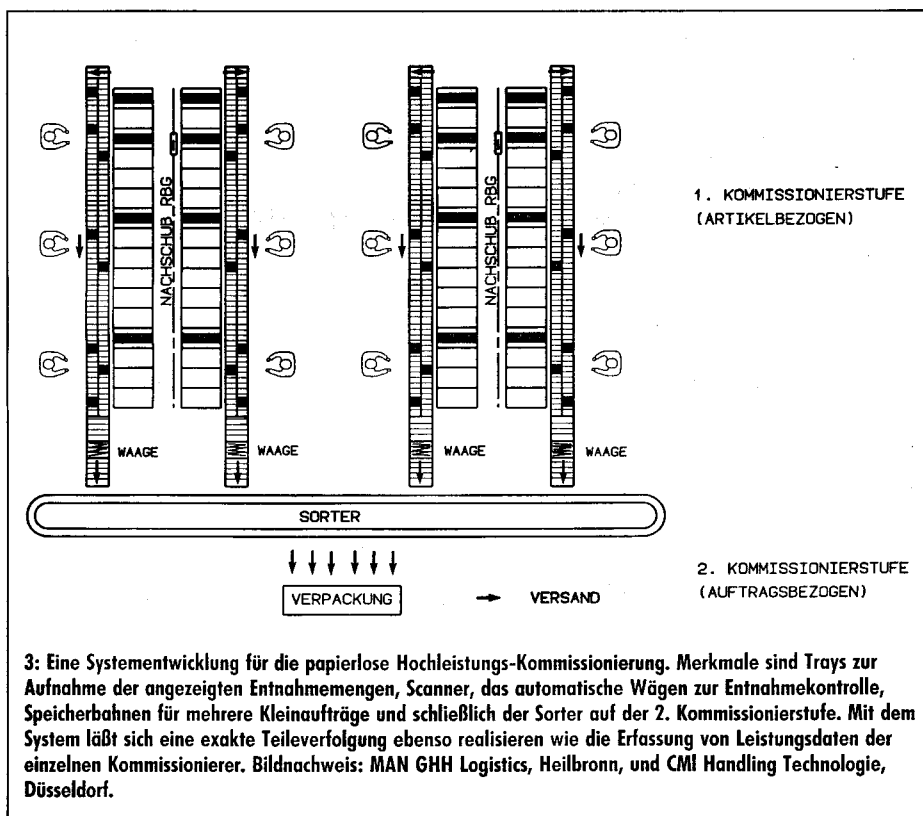
Beim vorgestellten System erfolgen am jeweiligen Entnahmeort gezielt nur Minderungen-Kommissionierungen. In diesem Fall sollte der Kommissionierer zweckmäßigerweise über Dateneingabe entsprechende Fehlerbehandlungs-Routinen bedienen. Es kann so zum einen, im Rahmen der permanenten Inventur, eine Bestandskorrektur erfolgen, zum anderen kann entweder der Auftrag (beispielsweise mit Rückstandsmeldungen) korrigiert werden, oder es kann nach Bereitstellen des Nachschubs eine Nach-Kommissionierung der Fehlmenge erfolgen.

Sofern die Wiege-Kontrolle eine Fehlmenge erkennt, wird das entsprechende Tray einem Sonderplatz am Sorter zugewiesen. Dort ist die Ware zu kontrollieren, und es sind Fehlerbehandlungs-Routinen zu erledigen, unter anderem auch eine Wiedereinlagerung. In zeitkritischen Systemen ist unmittelbar nach Anzeige eines Fehlers durch die Wiegekontrolle sofort eine neue Entnahme-Anweisung für die ursprüngliche Entnahme auszulösen.

Lesefehler bei der Tray-Identifikation führen zu einer weiteren Auslösung der gleichen Entnahmeanweisung, ausgehend von der erstmaligen Lesung. Lesefehler am Wiegeplatz sind genauso wie Wiegefehler zu behandeln; Lesefehler beim Einschleusen auf den Sorter führen zum Ausschleusen am Sonderplatz. Dabei ist von einiger Bedeutung, daß sich Lesefehler bei Scannern heutzutage im Promillebereich bewegen.

### Test-Ergebnisse führten zu Scannern

Bei den Vorüberlegungen wurde zur Erhöhung der Flexibilität und zur Reduzierung der Anzahl der Scanner davon ausgegangen, daß das Kommissionier-Personal mit mobilen Datenendgeräten derart ausgerüstet wird, daß es selbst den Entnahmeort und die der Entnahme zugeordnete Tray-Identifikation einliest und über Datenfunk oder Infrarot-Datenübertragung an das übergeordnete Rechnersystem meldet. Dieses Verfahren hat zugleich den Vorteil, daß sich die Entnahme-Leistung (evtl. auch erkannte Fehlentnahmen) jeweils dem Kommissionierer eindeutig zuordnen läßt. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß das erforderliche Handling (Greifen des Lesestifts und zweifache Lesung) spürbar Zeit benötigt. Das Leer-Tray-Handling selbst hat dagegen einen vernachlässigbaren geringen zeitlichen Einfluß. Aus diesem Grund wurden von einer festen Installation von Scannern und einer automatischen Zuordnung der Entnahmen zur Tray-Identifikation ausgegangen.



### **Layout mit optimaler Streckenführung**

Es ist zweckmäßig, getrennte Nachschub- und Entnahmegänge anzuordnen. Wird die Entnahmestrecke direkt an den Sorter angeschlossen, sind mechanisch und steuerungstechnisch extrem einfache und damit preiswerte Fördertechniken möglich. Die Anzahl der Strecken läßt sich so wählen, daß je Strecke keinerlei Leistungsengpässe auftreten (siehe Bild 3).

Durch die Systemwahl kann je Kommissionierstrecke beliebig viel Kommissionier-Personal eingesetzt werden. Durch die Aufteilung in Batches, in Verbindung mit der

permanenten Inventur, ist auch sicherzustellen, daß Kommissionier-Anweisungen bei richtiger Kommissionierung nur dann ausgegeben werden, wenn auch tatsächlich Ware am Entnahmeort vorhanden ist.

So sind nahezu beliebig hohe Kommissionierleistungen bei minimierter Fehlerwahrscheinlichkeit, minimierten Wegzeiten, optimierten Greifbedingungen – auch durch ungelerntes Personal realisierbar.

---

*Dr. Scheid ist Mitglied der Geschäftsführung der  
MAN GHH Logistics GmbH in Heilbronn.*